

Kualitas Perairan Kali Lamong Berdasarkan Keanekaragaman Plankton

The Quality of Kali Lamong Based on the Diversity of Plankton

Erma Luki Nastiti *, Yuni Sri Rahayu, Novita Kartika Indah

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Negeri Surabaya

* e-mail: ukychuby@gmail.com

ABSTRAK

Kali Lamong merupakan daerah aliran sungai yang mengalir dari pegunungan kapur Kendeng Utara, Desa Kedung Kumpul Kabupaten Lamongan sampai Selat Madura, Desa Segoromadu Kabupaten Gresik. Di sepanjang aliran Kali Lamong dimanfaatkan untuk berbagai keperluan aktivitas manusia seperti kegiatan pertanian, perkebunan, industri dan kegiatan domestik permukiman, yang berpotensi memberikan dampak pencemaran perairan. Plankton merupakan organisme akuatik yang dapat dijadikan indikator untuk mengetahui perubahan kualitas air pada suatu perairan. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan keanekaragaman plankton dan kualitas perairan Kali Lamong berdasarkan indeks keanekaragaman plankton. Pengambilan sampel dilakukan di Kali Lamong yang panjangnya 89 km pada 6 stasiun penelitian dimulai dari Desa Simongagrok, Lamongan sampai Desa Segoromadu, Gresik. Data keanekaragaman plankton dan kualitas perairan dihitung dan dianalisis secara kualitatif dan kuantitatif dengan indeks keanekaragaman Shannon-Weaner. Hasil penelitian menunjukkan bahwa di perairan Kali Lamong ditemukan fitoplankton yang terdiri atas 27 spesies dan zooplankton yang terdiri atas 5 spesies. Kualitas perairan Kali Lamong secara keseluruhan termasuk kriteria baik, berdasarkan indeks keanekaragaman plankton sebesar 3,2870 yang termasuk dalam kategori sedang.

Kata kunci: indeks keanekaragaman plankton; kualitas air; kali lamong

ABSTRACT

Kali Lamong is a river streamed from North Kendeng Mountains until Madura Strait, Segoromadu Village, Gresik. The human activity such as farming, fielding, industry, and the domestic housing activity that potentially may contribute water pollution are located along the river flow. In this case, Plankton is an aquatic organism that could be the indicator to recognize the changing of the water quality in a watery place. This research aimed to describe the diversity of plankton and the waters quality Kali Lamong based on the diversity index of plankton. The sample was conducted in Kali Lamong with the distance 89 km and 6 research stations, from Simongarok village, Lamongan, to the Segoromadu Village, Gresik. The data of plankton diversity and the water quality were calculated and examined qualitatively and quantitatively applying the index of Shannon-Weaner. The result revealed that there were 27 species of fitoplankton and 5 species of zooplankton found in Kali Lamong. The water quality in Kali Lamong was categorized "good" based on the index of plankton diversity 3,2870 that was involved in medium category.

Key words: index of plankton diversity; water quality; kali lamong

PENDAHULUAN

Kali Lamong merupakan daerah aliran sungai yang mengalir dari pegunungan kapur Kendeng Utara, Desa Kedung Kumpul, Kabupaten Lamongan sampai Selat Madura, Desa Segoromadu, Kabupaten Gresik. Kali Lamong memiliki panjang ± 89 km serta memiliki 7 anak sungai. Banyaknya anak sungai ini membuktikan peran strategis dari Kali lamong sebagai pemasok sumber air tawar disamping Sungai Bengawan Solo, bagi masyarakat di Kabupaten Lamongan dan Gresik. Dalam perkembangannya seperti sungai lain di Indonesia, perairan Kali Lamong dimanfaatkan untuk keperluan pertanian dan industri bahkan kegiatan domestik. Aktivitas masyarakat yang beragam di sekitar Kali Lamong ini telah memberikan dampak yang besar

terhadap perubahan kualitas perairan Kali Lamong.

Tingkat pencemaran suatu perairan dapat diketahui melalui beberapa cara, diantaranya yaitu berdasarkan parameter fisika-kimia dan biologi. Soegianto (2004) mengatakan salah satu indikator penilaian kualitas perairan secara biologis adalah berdasarkan indeks keanekaragaman plankton. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Nontji (2008) bahwa pada umumnya plankton sering digunakan sebagai indikator kesehatan perairan karena tingkat sensitivitasnya yang tinggi terhadap perubahan lingkungan dan siklus hidupnya yang pendek.

Kali Lamong merupakan bagian dari satuan wilayah sungai Bengawan Solo (BBWS,2012). Penelitian mengenai keanekaragaman plankton di

Sungai Bengawan Solo yang mengalir di Kabupaten Bojonegoro yang dilakukan oleh Wibowo, dkk (2014) menunjukkan bahwa kualitas air di Sungai Bengawan Solo termasuk dalam kriteria baik.

Karena berbagai aktivitas masyarakat yang terus meningkat di sekitar Kali Lamong, maka keadaan sungai juga akan mengalami perubahan, termasuk keanekaragaman plankton yang berpengaruh terhadap kualitas perairan Kali Lamong. Berdasarkan tersebut maka perlu dilakukan penelitian tentang keanekaragaman plankton untuk mengetahui kualitas perairan Kali Lamong yang alirannya merupakan bagian dari satuan wilayah Sungai Bengawan Solo.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini merupakan penelitian observasional karena sampel diambil langsung dari lapangan dan analisis dilakukan di laboratorium. Penelitian dilakukan pada bulan Mei 2016. Pengambilan sampel dan pengukuran faktor fisika-kimia perairan dilakukan pada 6 stasiun di sepanjang aliran Kali Lamong dengan jarak ± 89 km. Stasiun 1 dimulai dari Desa Simongagrok, Kecamatan Mantup, Kabupaten Lamongan; stasiun 2 di Desa Sumber Waras, Kecamatan Dawar Blandong, Kabupaten Mojokerto; stasiun 3 di Desa Cinandang, Kecamatan Dawar Blandong, Kabupaten Mojokerto; stasiun 4 di Jalan Raya Boboh, Kecamatan Balong Panggang, Kabupaten Gresik; stasiun 5 di Jalan Raya Boboh, Kecamatan Menganti, Kabupaten Gresik dan stasiun 6 di Desa Segoro Madu, Kecamatan Kebomas, Kabupaten Gresik (Gambar 1). Untuk identifikasi plankton dilakukan di Laboratorium Ekologi Jurusan Biologi Universitas Negeri Surabaya.

Alat dan bahan yang digunakan untuk pengambilan sampel plankton antara lain *Net Plankton* no.25, timba volume 10 liter, botol vial 15 ml, pipet tetes, formalin 4% dan alat substitusi *Sedgewick rafter*. Sedangkan alat dan bahan yang digunakan untuk mengukur parameter fisika-kimia perairan, yaitu botol *Winkler* gelap, botol *Winkler* terang, erlenmeyer, pipet tetes, termometer, pH pen, *Secchi disk*, styrofoam, tali rafia, kamera digital akuades, formalin 4%, KOH-KI, MnSO_4 , H_2SO_4 pekat, larutan amilum 1%, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, NaOH, metilen blue dan larutan *Phenolphthalein* (PP).

Lokasi pengambilan sampel air dan pengukuran parameter fisika-kimia dilakukan dengan metode *purposive sampling*. Pengambilan sampel air dan pengukuran parameter fisika-kimia dilakukan pada setiap stasiun dengan

menentukan tiga titik pengambilan sampel yaitu tepi 1, tengah dan tepi 2, dengan tiga kali pengulangan pada tiap titik. Pengambilan sampel plankton dilakukan pada pagi hingga siang hari pada pukul 09.00-13.00 selama 2 hari. Pengambilan sampel plankton diperoleh dengan cara mengumpulkan 150 liter air dengan menggunakan timba volume 10 liter sebanyak 15 kali dan selanjutnya menyaringnya dengan menggunakan *Net Plankton* dan dipindahkan ke dalam botol vial 15 ml yang telah berlabel dan ditetesi formalin 4% sebanyak 1 ml.

Data hasil penelitian yang diperoleh yaitu hasil pengukuran faktor fisika-kimia perairan dan hasil identifikasi plankton dari sampel yang telah diambil. Hasil identifikasi plankton di laboratorium digunakan untuk mengetahui keanekaragaman plankton di perairan Kali Lamong. Keanekaragaman plankton dapat dihitung dengan menggunakan rumus indeks keanekaragaman plankton Shannon-Weaner sebagai petunjuk untuk pengolahan data (Odum, 1994).

$$H = -\sum \frac{n_i}{N} \ln \frac{n_i}{N}$$

Keterangan :

H = indeks diversitas

n_i = jumlah individu pada jenis i

N = jumlah seluruh individu

Indeks keanekaragaman plankton didasarkan atas kriteria diversitas plankton Shannon-Weaner (Odum, 1994) ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria indeks keanekaragaman plankton Shannon-Weaner (Odum, 1994)

Nilai Indeks	Perlakuan
Keanekaragaman	
< 2,3026	Keanekaragaman dan penyebaran jumlah individu tiap jenis rendah
2,3026 – 6,9076	Keanekaragaman dan penyebaran jumlah individu tiap jenis sedang
> 6,9076	Keanekaragaman dan penyebaran jumlah individu tiap jenis tinggi

Data indeks keanekaragaman plankton dan kualitas air dianalisis secara deskriptif. Berdasarkan hasil analisis kedua data kemudian dapat dilakukan penggolongan tingkat pencemaran perairan berdasarkan indeks keanekaragaman fitoplankton dan zooplankton (Soegianto, 2004) pada Tabel 2.



Gambar 1. Peta lokasi stasiun penelitian: Stasiun 1= Desa Simongagrok; Stasiun 2= Desa Sumber Wuluh; Stasiun 3= Desa Cinandang; Stasiun 4= Jalan Raya Dapet; Stasiun 5= Jalan Raya Boboh; Stasiun 6= Desa Segoro Madu (Dokumentasi: Google Maps, 2016).

Tabel 2. Kriteria Kualitas Perairan Menurut Indeks Keanekaragaman Fitoplankton dan Zooplankton (Soegianto, 2004)

Indeks Keanekaragaman		Tingkat Pencemaran
Fitoplankton	Zooplankton	
> 2,00	> 2,00	Sangat baik
1,60 – 2,00	1,60 – 2,00	Baik
1,00 – 1,59	1,59 – 1,40	Sedang
0,70 – 0,99	1,00 – 1,39	Buruk
< 0,70	< 1,00	Sangat buruk

HASIL

Pada seluruh stasiun penelitian ditemukan fitoplankton yang terdiri dari 6 divisi, 22 famili dan 27 spesies serta zooplankton yang terdiri dari 4 divisi, 5 famili dan 5 spesies (Tabel 3). Indeks keanekaragaman plankton di Kali Lamong secara keseluruhan sebesar 3,2870 yang termasuk dalam kriteria sedang. Sedangkan untuk kualitas perairan Kali Lamong menurut Soegianto (2004) termasuk dalam kriteria sangat baik.

PEMBAHASAN

Pada stasiun 1, mempunyai indeks keanekaragaman sebesar 2,6684 termasuk kategori sedang dengan dengan jumlah spesies 19 dan jumlah individu 72. Rata-rata faktor fisika-kimia perairan pada stasiun 1 yaitu suhu 27,33°C dan pH 7,3 yang tergolong normal, kecerahan 39,33 cm yang tergolong rendah, kadar DO 3,58 mg/l, CO₂ 12 mg/l, BOD 3,66 mg/l yang termasuk dalam kategori tercemar sedang. Berdasarkan hal tersebut stasiun 1 termasuk dalam perairan dengan kualitas perairan sangat baik, meskipun pada lokasi ini terdapat perumahan penduduk

dan lahan pertanian yang sering menghasilkan limbah domestik.

Stasiun 2 yang berdekatan dengan permukiman penduduk dan lahan pertanian, mempunyai indeks keanekaragaman sebesar 2,5846 termasuk kategori sedang dengan jumlah spesies 16 dan jumlah individu 57. Rata-rata faktor fisika-kimia perairan pada stasiun 2 yaitu suhu 27,66°C dan pH 7,4 yang tergolong normal, kecerahan 38,66 cm yang tergolong rendah, kadar DO 3,44 mg/l, CO₂ 10 mg/l, BOD 4,20 mg/l yang termasuk kategori tercemar sedang. Berdasarkan hal tersebut stasiun 2 termasuk dalam perairan dengan kualitas perairan sangat baik.

Stasiun 3, mempunyai indeks keanekaragaman sebesar 2,5181 termasuk kategori sedang dengan jumlah spesies 14 dan jumlah individu 48. Faktor fisika-kimia perairan pada stasiun 3 yaitu suhu 28°C dan pH 7,4 yang tergolong normal, kecerahan 36,66 cm yang tergolong rendah, kadar DO 3,37 mg/l, CO₂ 10 mg/l, BOD 4,26 mg/l yang termasuk dalam kategori tercemar sedang. Berdasarkan hal tersebut stasiun 3 termasuk dalam perairan dengan kualitas perairan sangat baik, meskipun kondisi pada stasiun ini sama dengan stasiun 1 dan 2 sebelumnya yang dekat dengan perumahan penduduk dan lahan pertanian.

Stasiun 4 yang terletak di Jalan Raya Dapet, Kecamatan Balong Panggang, Kabupaten Gresik mempunyai indeks keanekaragaman sebesar 2,9594 termasuk dalam kategori sedang dengan jumlah spesies 23 dan jumlah individu 98. Faktor fisika-kimia perairan pada stasiun 4 yaitu suhu 27°C dan pH 7,2 yang tergolong normal, kecerahan 40 cm yang tergolong rendah, kadar

DO 3,84 mg/l, CO₂ 10,43 mg/l, BOD 3,43 mg/l yang termasuk dalam kategori tercemar sedang. Berdasarkan hal tersebut stasiun 4 termasuk dalam perairan dengan kualitas perairan sangat baik. Indeks keanekaragaman pada stasiun ini menunjukkan angka tertinggi dibandingkan dengan stasiun lainnya. Hal tersebut disebabkan karena pada stasiun ini tidak terdapat perumahan penduduk maupun kawasan industri sehingga belum tercemar oleh limbah domestik maupun limbah industri.

Stasiun 5, mempunyai indeks keanekaragaman sebesar 2,1798 termasuk kategori rendah dengan jumlah spesies 10 dan jumlah

individu 28. Faktor fisika-kimia perairan pada stasiun 5 yaitu suhu 28,33°C dan pH 7,5 yang tergolong normal, kecerahan 35,33 cm yang tergolong rendah, kadar DO 2,25 mg/l, CO₂ 8,43 mg/l, BOD 5,43 mg/l yang termasuk dalam kategori tercemar sedang. Berdasarkan hal tersebut stasiun 5 termasuk dalam perairan dengan kualitas perairan cukup baik, karena kondisi sekitar stasiun dekat dengan kawasan industri yang sering menghasilkan limbah pabrik serta perumahan penduduk dan lahan pertanian yang biasanya sering menghasilkan limbah domestik.

Tabel 3. Jumlah individu dan Nilai indeks keanekaragaman plankton di perairan Kali Lamong

No.	Nama Spesies	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6
Fitoplankton							
1.	<i>Oscillatoria</i> sp.	4	6	-	3	2	-
2.	<i>Gleocapsa</i> sp.	3	4	-	3	-	-
3.	<i>Chrococcus</i> sp.	4	-	6	5	-	-
4.	<i>Anabaena</i>	2	3	-	10	2	-
5.	<i>Closteriopsis acicularis</i>	-	-	3	-	-	2
6.	<i>Oedogonium</i> sp.	-	3	-	6	-	-
7.	<i>Oocystis</i> sp.	6	-	-	2	-	-
8.	<i>Pandorina</i> sp.	6	2	-	2	3	-
9.	<i>Spirogyra</i> sp.	3	6	4	10	2	-
10.	<i>Sphaerocystis</i> sp.	-	-	4	2	-	-
11.	<i>Scenedesmus</i> sp.	5	3	-	3	-	3
12.	<i>Actinastrum hantzschii</i>	-	2	-	-	2	-
13.	<i>Navicula bryophila</i>	2	-	3	-	-	-
14.	<i>Navicula rhynchocephala</i>	4	-	-	5	-	-
15.	<i>Synedra</i> sp.	-	3	2	2	-	-
16.	<i>Diploneis</i> sp.	-	2	-	5	-	3
17.	<i>Coscinodiscus</i> sp.	-	-	3	-	2	-
18.	<i>Biddulphia</i> sp.	2	-	3	3	-	-
19.	<i>Euglena</i> sp.	2	4	5	8	-	5
20.	<i>Anisonema</i> sp.	4	-	-	-	2	-
21.	<i>Peridinium</i> sp.	3	-	2	4	-	-
22.	<i>Hypnodinium sphaericum</i>	3	-	-	-	-	-
23.	<i>Nitzschia closterium</i>	-	3	-	-	5	-
24.	<i>Fragilaria striatula</i>	-	2	-	2	-	-
25.	<i>Surirella brebissoni</i>	5	-	-	2	-	-
26.	<i>Nitzschia palea</i>	-	-	3	-	-	-
27.	<i>Pinnularia nobilis</i>	-	-	-	5	3	2
Jumlah Jenis		16	13	11	19	9	5
Jumlah Individu (Ni)		58	43	38	82	23	15
Indeks Keanekaragaman		2,3678	2,3229	2,2406	2,6059	2,0705	1,6651
Zooplankton							
1.	<i>Daphnia</i> sp.	6	3	5	3	-	-
2.	<i>Calanoid nauplius</i>	5	6	-	-	-	-
3.	<i>Rotaria</i> sp.	-	-	2	3	-	3
4.	<i>Cyclopoid copepoda</i>	3	-	3	5	5	-
5.	<i>Vorticella</i> sp.	-	5	-	5	-	3
Jumlah Jenis		3	3	3	4	1	2
Jumlah Individu (Ni)		14	14	10	16	5	6
Indeks Keanekaragaman		2,1688	2,0024	1,9903	2,4495	1,8786	1,8724
Total Indeks Keanekaragaman Plankton		3,2870					

Stasiun 6 yang terletak di Desa Segoro Madu, Kecamatan Kebomas, Kabupaten Gresik mempunyai indeks keanekaragaman sebesar 1,8724 termasuk kategori rendah dengan jumlah spesies 7 dan jumlah individu 21. Faktor fisika-kimia perairan pada stasiun 6 yaitu suhu 28,66°C dan pH 7,6 yang tergolong normal, kecerahan 36 cm yang tergolong rendah, kadar DO 1,94 mg/l, CO₂ 9,96 mg/l, BOD 5,84 mg/l yang termasuk dalam kategori tercemar sedang. Berdasarkan hal tersebut stasiun 6 termasuk dalam perairan dengan kualitas perairan cukup baik. Indeks keanekaragaman pada stasiun ini menunjukkan angka paling rendah jika dibandingkan dengan stasiun lainnya, karena kondisi sekitar stasiun dekat dengan banyak kawasan industri yang sering menghasilkan limbah pabrik.

Berdasarkan hasil identifikasi yang dilakukan pada seluruh stasiun penelitian, keanekaragaman fitoplankton lebih tinggi dibandingkan dengan keanekaragaman zooplankton. Hal ini menunjukkan bahwa keadaan ekosistem perairan Kali Lamong masih cukup baik, dimana jumlah fitoplankton yang berperan sebagai produsen utama lebih tinggi dibandingkan dengan jumlah zooplankton yang berperan sebagai konsumen. Hal tersebut terjadi karena pengambilan plankton dilakukan pada pagi hingga siang hari, dimana pada waktu tersebut keberadaan fitoplankton lebih dominan karena sedang aktif melakukan fotosintesis (Nontji, 2008).

Keanekaragaman plankton di suatu perairan dapat memberikan informasi tentang tingkat pencemaran didalamnya. Indeks keanekaragaman plankton di masing-masing stasiun berkisar antara 1,8724-2,9594. Hal tersebut menunjukkan bahwa pada keseluruhan stasiun memiliki kualitas perairan yang masih sangat baik. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Wibowo, dkk (2014) yang meneliti indeks keanekaragaman plankton di Sungai Bengawan Solo yang mengalir di Kabupaten Bojonegoro, menunjukkan apabila kualitas perairan di kawasan tersebut masuk dalam kriteria baik.

Hasil pengukuran suhu pada perairan Kali Lamong berkisar antara 27°C-28,66°C, nilai ini tergolong baik karena masuk dalam kisaran suhu optimal yang dapat menunjang proses metabolisme organisme akuatik yaitu berkisar antara 20°C-30°C (Effendi, 2003). Untuk pengukuran derajat keasaman (pH) di perairan Kali Lamong berkisar antara 7,2-7,6, nilai tersebut masih dalam kategori normal. Menurut Effendi (2003) sebagian besar organisme akuatik sangat sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai nilai pH dengan kisaran antara 7-8,5.

Nilai kecerahan di perairan Kali Lamong berkisar antara 35,33 cm-40 cm, nilai ini termasuk dalam kategori rendah. Menurut Nybakken dan Bertness (2005) tingkat kecerahan perairan yang ideal biasanya lebih dari 1 meter, apabila kurang dari 1 meter maka perairan tersebut akan mengalami kekeruhan yang menyebabkan terhalangnya sinar matahari untuk masuk ke dalam air sehingga dapat mengganggu proses fotosintesis. Untuk pengukuran kecepatan arus, nilai kecepatan arus di perairan Kali Lamong berkisar antara 0,55 m/s-0,63 m/s yang termasuk dalam kategori cepat. Menurut Odum (1994) kepadatan zooplankton di suatu perairan lotik (mengalir) jauh lebih sedikit dibandingkan dengan fitoplankton. Faktor kecepatan arus lebih berpengaruh terhadap zooplankton dibandingkan terhadap fitoplankton. Maka dari itu zooplankton lebih banyak ditemukan diperaian yang mempunyai kecepatan arus yang rendah. Hal tersebut sesuai dengan jumlah zooplankton yang ditemukan hanya 5 spesies sedangkan fitoplankton 27 spesies.

DO terlarut pada perairan Kali Lamong berkisar antara 1,94mg/l-3,84mg/l, menunjukkan bahwa perairan Kali Lamong termasuk dalam kategori tercemar sedang menurut kualitas air berdasarkan kandungan DO (Lumbantobing, 1996). Sedangkan untuk kadar CO₂ terlarut pada perairan Kali Lamong berkisar antara 8,43 mg/l-12 mg/l menunjukkan bahwa aktivitas organisme akuatik diperaian tersebut cukup tinggi (Effendi, 2003). Pengukuran nilai *Biological Oxygen Demand* (BOD) pada perairan Kali Lamong berkisar antara 3,43mg/l-5,86mg/l, menunjukkan bahwa perairan Kali Lamong termasuk dalam kategori tercemar sedang (Lee *et al*, 1978).

Berdasarkan parameter indeks keanekaragaman plankton dan faktor fisika-kimia perairan yang telah diukur dapat diketahui bahwa keanekaragaman plankton di perairan Kali Lamong tergolong dalam kriteria rendah-sedang dengan kualitas perairan baik-sangat baik.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan mengenai kualitas perairan Kali Lamong berdasarkan indeks keanekaragaman plankton diatas, dapat diambil kesimpulan yaitu di perairan Kali Lamong ditemukan fitoplankton yang terdiri 27 spesies dan zooplankton yang terdiri dari 5 spesies dengan kriteria kualitas perairan baik berdasarkan indeks keanekaragaman plankton sebesar 3,2870.

DAFTAR PUSTAKA

- Balai Besar Wilayah Sungai Bengawan Solo, 2012. *Peta Daerah Aliran Sungai Bengawan Solo*. Jawa Tengah.
- Effendi H, 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Lee CDW, Kuo CL. 1978. *Benthic Macro Invertebrates and Fish Biological Indicators of Water Quality With Reference to Community Diversity Index*. Asian Institute Technology. Bangkok. P.233.
- Lumbantobing S, 1996. Kelimpahan dan Distribusi Spasial Makrobentos pada Sungai Sejong, Tongoloka dan Tatar di Sumbawa Barat, Nusa Tenggara Barat. *Skripsi*. Bogor: Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan Institut Pertanian Bogor.
- Nontji A, 2008. *Plankton Laut*. Jakarta: LIPI Press.
- Nybakken JW, Bertness MD. 2005. *Marine Biology: An ecological approach, Sixty edition*. San Fransisco: Publishing as Benjamin Cummings.
- Odum EP, 1994. *Dasar-dasar Ekologi*. Yogyakarta: Gadjah Mada University press.
- Soegianto A, 2004. *Metode Pendugaan Pencemaran Perairan Dengan Indikator Biologis*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Wibowo HPE, Purnomo T, Ambarwati R. 2014. Kualitas Perairan Bengawan Solo Di Wilayah Kabupaten Bojonegoro Berdasarkan Indeks Keanekaragaman Plankton. *Jurnal Lentera Bio* vol 3(3), 2014: 209-215.